

Helsinki 15.1.2001

JCS971 U.S. PTO
09/779979
02/09/01

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

Nokia Mobile Phones Ltd
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

20000314

Tekemispäivä
Filing date

14.02.2000

Kansainvälinen luokka
International class

H04L

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Datapakettien numerointi pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Datapakettien numerointi pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa

Keksinnön tausta

Keksintö liittyy pakettivälitteiseen tiedonsiirtoon ja erityisesti datapakettien numeroinnin optimointiin, vielä erityisesti luotettavan (acknowledged) siirron yhteydessä.

Ns. kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmien, joista käytetään ainakin nimityksiä UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) ja IMT-2000 (International Mobile Telephone System), kehityksessä eräs lähtökohta on ollut mahdollisimman hyvä yhteensopivuus toisen sukupolven matkaviestinjärjestelmien, kuten GSM-järjestelmän (Global System for Mobile Communications) kanssa. Esimerkiksi UMTS-järjestelmän runkoverkko on suunniteltu toteutettavaksi GSM-runkoverkon pohjalle, jolloin jo olemassa olevia verkkoja voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti. Edelleen kolmannen sukupolven matkaviestimille pyritään mahdollistamaan yhteysvastuun siirto eli handover UMTS- ja GSM-järjestelmien välillä. Tämä pätee myös pakettivälitteiseen tiedonsiirtoon, erityisesti UMTS:n ja GSM-järjestelmään suunnitellun pakettiradioverkon GPRS:n (General Packet Radio Service) välillä.

Pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa voidaan käyttää luotettavaa eli kuitattua (acknowledged) lähetystä tai epäluotettavaa eli kuitaamatonta (unacknowledged) lähetystä. Luotettavassa tiedonsiirrossa vastaanottaja lähettää kuittauksen vastaanottamistaan datapaketeista PDU (Protocol Data Unit) lähettäjälle, jolloin lähettäjä voi lähettää kadonneet tai vioittuneet datapaketit uudestaan. GPRS-järjestelmässä suoritettaessa operointisolmujen välinen (inter-SGSN, Serving GPRS Support Node) handover tiedonsiirron luotettavuus varmistetaan datapaketeihin liitetävän 8-bittisen N-PDU-numeron (Network PDU) avulla, jonka perusteella voidaan tarkistaa vastaanottajalle välitetyt datapaketit. Nykyisten määritysten mukaisessa UMTS-järjestelmässä pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa vastaavaan operointisolmujen välisen handoverin luotettavuuden varmistamiseen käytetään pakettidataprotokollan RLC-kerroksen (Radio Link Control) 12-bittistä RLC-jaksonumeroa.

GPRS:n ja UMTS:n välisessä handoverissa GPRS-järjestelmä on vastuussa handoverin luotettavuudesta, joten luotettavuuden tarkistus on järjestetty suoritettavaksi GPRS:n N-PDU-numeroiden avulla, joiden pohjalta luodaan handover-prosessissa UMTS:n puolella käytettävät identifiointinumerot. Suoritettaessa handover UMTS:stä GPRS:ään UMTS-järjestelmä on vastuussa handoverin suorituksesta, jolloin luotettavuuden tarkistus perustuu

UMTS:n käsittämiin datapakettien Identifiointitietoihin. UMTS-järjestelmään on tähän tarkoitukseen suunniteltu 8-bittistä datapakettinumeroa, joka liitetään UMTS:n pakettidataprotokollaan kuuluvan konvergenssiprotokollakerroksen PDPC (Packet Data Convergence Protocol) datapakettiin ylimääräiseksi tavuksi. Tämä PDPC-PDU-numero muodostaa näin GPRS:n N-PDU-numeroa loogisesti vastaavan datapakettinumeron, jonka perusteella tarkistetaan handoverin yhteydessä, että kaikki datapaketit ovat siirtyneet luotettavasti. On myös mahdollista, että 8-bittinen PDPC-PDU-numero muodostetaan 12-bittisistä RLC-jaksonumeroista poistamalla neljä eniten merkitsevää bittiä.

10 Vastaavaa PDPC-PDU- eli N-PDU-numerointia voidaan käyttää myös UMTS:n sisäisessä radioaliverkkojärjestelmien välisessä handoverissa (ns. SRNS Relocation). Datapaketit PDU asetetaan puskuriin odottamaan, että yhteysvastuu on siirtynyt toisen järjestelmän operointisolmulle SGSN tai UMTS:n sisäisessä handoverissa uudelle palvelevalle radioaliverkkojärjestelmälle SRNS (Serving

15 Radio Network Subsystem), ja lähetetyt datapaketit voidaan poistaa puskurista sitä mukaa, kun vastaanottajalta saadaan kuittaus vastaanotetuista datapaketeista.

Eräänä ongelmana yllä kuvatussa järjestelyssä on PDPC-PDU-numeron muodostaman ylimääräisen tavun liittäminen konvergenssiprotokollakerroksen PDPC jokaisen datapaketin otsikkokenttään. Tämä lisää kuormitusta tiedonsiirrossa, koska jokaisessa datapaketissa lähetetään ylimääräinen tavu. UMTS:n pakettidatapalvelu ei kuitenkaan käytä PDPC-PDU-numeroa mihinkään tarkoitukseen normaalissa tiedonsiirrossa, vaan sitä hyödynnetään ainoastaan UMTS:n ja GPRS:n välisessä handoverissa sekä UMTS:n sisäisessä handoverissa.

25

Edelleen ongelmana yllä kuvatussa järjestelyssä on PDPC-PDU-numeroiden luominen RLC-jaksonumeroista. RLC-jaksonumerot määritetään juoksevasti RLC-kerroksen datayksiköille RLC-PDU. Järjestelmän viiveestä johtuen puskurissa voi olla suuri määrä datayksiköitä RLC-PDU. Jos RLC-jaksonumerot kasvavat yli 255:n, joka on suurin kahdeksalla bitillä ilmaistavissa oleva desimaaliluku, voi kaksi tai useampia datapaketteja saada saman PDPC-PDU-numeron, koska RLC-jaksonumeroiden 12:sta bitistä poistetaan neljä eniten merkitsevää bittiä. Tällöin ei vastaanottaja pysty enää yksiselitteisesti määrittämään vastaanotetun datapaketin PDPC-PDU-numeron perusteella kuitattavaa datapakettia eikä handoverin luotettavuutta voida enää varmistaa.

35

Vielä ongelmaksi voi muodostua mahdollinen pakettidatalähetysten multipleksaaminen PDCCP-kerroksessa, jolloin PDCCP-kerroksen alapuolinen RLC-kerros vastaanottaa datapaketteja useilta yhteyksiltä samanaikaisesti. Koska handoverin luotettavuus varmistetaan yhteysperusteisesti, on RLC-jaksonumeroiden määrittäminen useille samanaikaisille yhteyksille erittäin hankalaa ja handoverin luotettavuuden kannalta epävarmaa.

Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on siten kehittää parannettu menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto yllä mainittujen haittojen vähentämiseksi.

10 Keksinnön tavoitteet saavutetaan menetelmällä ja järjestelmällä, joille on tunnusomaista se, mitä sanotaan itsenäisissä patenttivaatimuksissa. Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että käytetään PDCCP-kerroksella datapakettien numeroinnissa laskureiden avulla ylläpidettävää "virtuaalista" datapakettinumeroita. Sekä lähettäjä-PDCCP että vastaanottaja-PDCCP seuraavat laskureiden avulla siirrettäviä datapaketteja ja vastaanottaja-PDCCP kuittaa vastaanotetut datapaketit laskurilukeman avulla, edullisesti normaalia luotettavaa (acknowledged) tiedonsiirtoa vastaavalla tavalla, jolloin datapakettinumeroita ei tarvitse lainkaan välittää datapakettien mukana. Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesti huonoissa lähetysolosuhteissa tai järjestelmän rajoituksista johtuen siirrettäviin datapaketteihin voidaan liittää tietyin aikavälein datapakettinumero, jolloin datapakettinumeroa ei liitetä läheskään jokaisen datapakettiin, mutta datapakettilaskurit voidaan kuitenkin synkronoida.

Keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän etuna on, että optimaalisissa lähetystilanteissa luotettava tiedonsiirto voidaan taata ilman, että datapakettinumeroita tarvitsee välittää lainkaan. Epäoptimaalisissa lähetysolosuhteissakin datapakettinumeroita lähetetään vain hyvin harvoissa datapaketeissa. Edelleen etuna on se, että kuitattavat ja puskurista poistettavat datapaketit voidaan määrittää yksiselitteisesti. Vielä etuna on se, että keksinnön mu-
30 kaista menettelyä voidaan käyttää, paitsi UMTS:n sisäisessä radioaliverkkojärjestelmien välisessä handoverissa, myös UMTS:n ja GPRS:n välisessä handoverissa edellyttäen, että vastaanlainen virtuaalinen datapakettinumero otetaan käyttöön myös tulevilla GPRS-versioilla.

Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten ohelsiin piirroksiin, joista

- 5 kuvio 1 esittää lohkokaaaviona GSM/GPRS-järjestelmän rakennetta;
- kuvio 2 esittää lohkokaaaviona UMTS-järjestelmän rakennetta;
- kuviot 3a ja 3b esittävät GPRS:n ja UMTS:n käyttäjädatayhteyksien protokollapinoja;

kuvio 4 esittää signalointikaaviona tunnetun tekniikan mukaista handover-prosessia UMTS:stä GPRS-järjestelmään;

- 10 kuvio 5 esittää signalointikaaviona luotettavaa tiedonsiirtoa ja datapakettien kuittausta PDCP-tiedonsiirrossa;

kuvio 6 esittää lohkokaaaviona PDCP-kerroksen toiminnallista mallia;

- kuvio 7 esittää signalointikaaviona keksinnön mukaista datapaketti-numerointia käyttävää luotettavaa tiedonsiirtoa ja datapakettien kuittausta PDCP-tiedonsiirrossa; ja
- 15

kuvio 8 esittää erään keksinnössä hyödynnettävän datapaketin rakennetta.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

- Keksintöä selostetaan seuraavassa esimerkinomaisesti UMTS- ja
- 20 GPRS-järjestelmien mukaisten pakettiradiopalvelun yhteydessä. Keksintöä ei kuitenkaan ole rajoitettu vain näihin järjestelmiin, vaan sitä voidaan soveltaa mihin tahansa pakettivälitteiseen tiedonsiirtomenetelmään, joka edellyttää datapakettien kuittausta myöhemmin kuvattavalla tavalla. Keksintöä voidaan erityisesti soveltaa sekä UMTS:n ja GPRS:n välisessä luotettavassa handoverissa että UMTS:n sisäisessä radioaliverkkojärjestelmien välisessä handoverissa
 - 25 (SRNS Relocation). Täten tässä selostuksessa käytettävä termi vastaanottaja-PDCP voidaan ensin mainitussa tapauksessa korvata GPRS:n vastaavalla toiminnolla SDCP.

- Kuvio 1 havainnollistaa, kuinka GPRS-järjestelmä on rakennettu
- 30 GSM-järjestelmän pohjalle. GSM-järjestelmä käsittää matkaviestimiä MS (Mobile Station), jotka ovat radioteitse yhteydessä tukiasemiin BTS (Base Transceiver Station). Tukiasemaohjaimeen BSC (Base Station Controller) on kytketty useita tukiasemia BTS, joiden käytettävissä olevia radiotaajuuksia ja kanavia tukiasemaohjain BSC kontrolloi. Tukiasemaohjaimet BSC ovat puolestaan A-rajapinnan kautta yhteydessä matkaviestinkeskukseen MSC (Mobile
 - 35

Services Switching Center), joka huolehtii yhteydenmuodostuksesta ja puheluiden reitittämisestä oikeisiin osoitteisiin. Tässä käytetään apuna kahta tietokantaa, jotka käsittävät tietoa matkaviestintilaajista: kotitilaajarekisteriä HLR (Home Location Register), joka käsittää tiedot matkaviestinverkon kaikista tilaajista sekä näiden tilaamista palveluista ja vierailijarekisteriä VLR (Visitor Location Register), joka käsittää tietoja tietyn matkaviestintakeskuksen MSC alueella vierailevista matkaviestimistä. Matkaviestintakeskus MSC on puolestaan yhteydessä muihin matkaviestintakeskuksiin yhdyskäytävämatkaviestintakeskuksen GMSC (Gateway Mobile Services Switching Center) välityksellä sekä kiinteään puhelinverkkoon PSTN (Public Switched Telephone Network). GSM-järjestelmän tarkemman kuvauksen osalta viitataan ETSI/GSM spesifikaatioihin sekä kirjaan *The GSM system for Mobile Communications*, M. Mouly and M. Pautet, Palaiseau, France, 1992, ISBN:2-957190-07-7.

GSM-verkkoon kytketty GPRS-järjestelmä käsittää kaksi lähes itsenäistä toimintoa eli yhdyskäytäväsolmun GGSN (Gateway GPRS Support Node) ja operointisolmun SGSN (Serving GPRS Support Node). GPRS-verkko voi käsittää useita yhdyskäytävä- ja operointisolmuja ja tyypillisesti yhteen yhdyskäytäväsolmuun GGSN on kytketty useita operointisolmuja SGSN. Molemmat solmut SGSN ja GGSN toimivat matkaviestimen liikkuvuuden ymmärtävinä reitittiminä, jotka huolehtivat matkaviestinjärjestelmän ohjauksesta ja datapakettien reitityksestä matkaviestimiin niiden sijainnista ja käytetystä protokollasta riippumatta. Operointisolmu SGSN on matkaviestinverkon kautta yhteydessä matkaviestimeen MS. Yhteys matkaviestinverkkoon (rajapinta Gb) muodostetaan tyypillisesti joko tukiaseman BTS tai tukiasemaohjaimen BSC kautta. Operointisolmun SGSN tehtävänä on havaita GPRS-yhteyksiin kykenevät matkaviestimet palvelualueellaan, lähettää ja vastaanottaa datapaketteja kyseisiltä matkaviestimiltä sekä seurata matkaviestimien sijaintia palvelualueellaan. Edelleen operointisolmu SGSN on yhteydessä matkaviestintakeskukseen MSC ja vierailijarekisteriin VLR signaalintirajapinnan Gs kautta ja kotirekisteriin HLR rajapinnan Gr kautta. Kotirekisteriin HLR on talletettu myös GPRS-tietueita, jotka käsittävät tilaajakohtaisten pakettidataprotokollien sisällön.

Yhdyskäytäväsolmu GGSN toimii yhdyskäytävänä GPRS-verkon ja ulkoisen dataverkon PDN (Packet Data Network) välillä. Ulkoisia dataverkkoja voivat olla esimerkiksi toisen verkko-operaattorin GPRS-verkko, Internet, X.25-verkko tai yksityinen lähiverkko. Yhdyskäytäväsolmu GGSN on yhteydessä

kyseisiin dataverkkoihin rajapinnan Gi kautta. Yhdyskäytäväsolmun GGSN ja operointisolmun SGSN välillä siirrettävät datapaketit ovat aina GPRS-standardin mukaisesti kapseloituja. Yhdyskäytäväsolmu GGSN sisältää myös GPRS-matkaviestimien PDP-osoitteet (Packet Data Protocol) ja reititystiedot
5 ts. SGSN-osoitteet. Reititystietoa käytetään siten datapakettien linkittämiseen ulkoisen dataverkon ja operointisolmun SGSN välillä. Yhdyskäytäväsolmun GGSN ja operointisolmun SGSN välinen GPRS-runkoverkko on IP-yhteyksikäyttöä, edullisesti IPv6 (Internet Protocol, version 6) hyödyntävä verkko.

10 Pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa tietoliikenneverkon tarjoamasta päätelaitteen ja verkko-osoitteen välisestä yhteydestä käytetään yleisesti termiä konteksti. Tällä tarkoitetaan kohdeosoitteiden välistä loogista linkkiä, jonka kautta datapaketteja välitetään kohdeosoitteiden välillä. Tämä looginen linkki voi olla olemassa, vaikka paketteja ei välitettäisikään, jolloin se ei myöskään
15 vie järjestelmän kapasiteettia muilta yhteyksiltä. Täten konteksti eroaa esimerkiksi piirikytkeäisestä yhteydestä.

Kuviossa 2 esitetään yksinkertaistettusti, kuinka kolmannen sukupolven UMTS-verkko voidaan rakentaa edelleen kehitetyn GSM-runkoverkon yhteyteen. Runkoverkossa matkaviestintakeskus/vierailijarekisteri 3G-MSC/VLR
20 on yhteydessä kotirekisteriin HLR kautta ja edullisesti myös älyverkon ohjauspisteeseen SCP (Service Control Point). Yhteys operointisolmuun 3G-SGSN muodostetaan rajapinnan Gs' välityksellä ja kiinteään puhelinverkkoon PSTN/ISDN kuten edellä on esitetty GSM:n yhteydessä. Operointisolmusta 3G-SGSN muodostetaan yhteys ulkoisiin dataverkkoihin PDN täysin vastaa-
25 valla tavalla kuin GPRS-järjestelmässä eli rajapinnan Gn kautta yhdyskäytäväsolmuun GGSN, josta on edelleen yhteys ulkoisiin dataverkkoihin PDN. Sekä matkaviestintakeskuksen 3G-MSC/VLR että operointisolmun 3G-SGSN yhteys radioverkkoon UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) tapahtuu rajapinnan lu välityksellä, joka siis GSM/GPRS-järjestelmään nähden yhdistää
30 rajapintojen A ja Gb toiminnallisuudet, joiden lisäksi rajapinnalle lu voidaan kehittää kokonaan uusia toiminnallisuuksia. Radioverkko UTRAN käsittää useita radioaliverkkojärjestelmiä RNS (Radio Network Subsystems), jotka edelleen muodostuvat radioverkkokontrollereista RNC (Radio Network Controller) ja näihin yhteydessä olevista tukiasemista BS (Base Station), joista
35 käytetään myös termiä Node B. Tukiasemat ovat radioyhteydessä tilaajapäätelaitteisiin UE (User Equipment), tyypillisesti matkaviestimiin MS.

Kuviot 3a ja 3b esittävät GPRS:n ja vastaavasti UMTS:n protokollapinoja, joiden mukaisia määrittelyjä käytetään käyttäjätiedon välityksessä kyseisissä järjestelmissä. Kuviossa 3a kuvataan matkaviestimen MS ja yhdyskäytäväsolmun GGSN välistä käyttäjätiedon siirtoon käytettävää protokollapinoa GPRS-järjestelmässä. Matkaviestimen MS ja GSM-verkon tukiasemajärjestelmän BSS välinen tiedonsiirto radiorajapinnan Um yli tapahtuu normaalin GSM-protokollan mukaisesti. Tukiasemajärjestelmän BSS ja operointisolmun SGSN välisellä rajapinnalla Gb alin protokollakerros on jätetty avoimeksi ja toisessa kerroksessa käytetään joko ATM- tai Frame Relay- protokollaa. Tämän

5
10

päällä oleva BSSGP-kerros (Base Station System GPRS Protocol) lisää välitettäviin datapaketteihin reitityksen ja palvelunlaadun määrittelyjä sekä datapaketin kuittaukseen ja Gb-rajapinnan hallintaan liittyviä signaaleja.

Matkaviestimen MS ja operointisolmun SGSN välinen suora kommunikointi on määritelty kahdessa protokollakerroksessa, SNDCP (Sub-

15

Network Dependent Convergence Protocol) ja LLC (Logical Link Layer). SNDCP-kerroksessa välitettävä käyttäjätiedon segmentoidaan yhteen tai useampaan SNDC-datayksikköön, jolloin käyttäjätiedon sekä siihen liittyvä TCP/IP- tai UDP/IP-otsikkokenttä voidaan optionaalisesti kompressoida. SNDC-datayksiköt välitetään LLC-kehysissä, joihin on lisätty tiedonsiirron kannalta

20

olennaisia osoite- ja tarkistusinformaatioita, ja joissa kehysissä SNDC-datayksiköille voidaan suorittaa salaus. LLC-kerroksen tehtävänä on ylläpitää matkaviestimen MS ja operointisolmun SGSN välistä tiedonsiirtoyhteyttä ja huolehtia vahingoittuneiden kehysten uudelleenlähetyksestä. Operointisolmu SGSN vastaa matkaviestimeltä MS tulevien datapaketin reitityksestä edel-

25

leen oikealle yhdyskäytäväsolmulle GGSN. Tällä yhteydellä käytetään tunnelointiprotokollaa (GTP, GPRS Tunneling Protocol), joka koteloi ja tunneloi kaiken GPRS-runkoverkon kautta välitettävän käyttäjätiedon ja signaaloinnin. GTP-protokollaa ajetaan GPRS-runkoverkon käyttämän IP:n päällä.

UMTS:n pakettivälitteisen käyttäjätiedon välityksessä käytettävä kuvion 3b mukainen protokollapino vastaa hyvin pitkälle GPRS:n protokollapinoa, kuitenkin muutamien olennaisiin poikkeuksiin. Kuten kuviossa 3b nähdään, UMTS:ssä operointisolmu 3G-SGSN ei enää millään protokollakerroksella muodosta suoraa yhteyttä tilaajapäätelaitteeseen UE, kuten matkaviestimeen MS, vaan kaikki tiedonsiirto tapahtuu radioverkon UTRAN kautta. Tällöin operointisolmu 3G-SGSN toimii lähinnä reitittimenä, joka välittää GTP-protokollan mukaiset datapaketit radioverkolle UTRAN. Radioverkon UTRAN ja tilaaja-

30
35

päätelaitteen UE välisellä rajapinnalla Uu alemman tason tiedonsiirto fyysisellä kerroksella tapahtuu WCDMA- tai TD-CDMA-protokollan mukaisesti. Fyysisen kerroksen päällä olevat RLC- ja MAC-kerrokset vastaavat toiminnoiltaan pitkälti GSM:n vastaavia kerroksia, kuitenkin niin, että LLC-kerroksen toiminnallisuuksia on siirretty UMTS:n RLC-kerroksen vastuulle. Näiden päällä oleva PDCP-kerros korvaa GPRS-järjestelmään nähden lähinnä SNDCP-kerroksen ja PDCP-kerroksen toiminnallisuudet vastaavat pitkälti SNDCP-kerroksen käsittämiä toiminnallisuuksia.

Kuvion 4 mukaisessa signaalointikaaviossa esitetään tunnetun tekniikan mukainen handover UMTS:stä GPRS:ään. Tällainen handover tapahtuu, kun matkaviestin MS siirtyy pakettidatalähetyksen jatkuessa UMTS-solusta GSM/GPRS-soluun, joka käyttää eri operointisolmua SGSN. Tällöin matkaviestin MS ja/tai radioverkot BSS/UTRAN tekevät päätöksen handoverin suorittamisesta (vaihe 400). Matkaviestin lähettää uudelle operointisolmulle 2G-SGSN reititysalueen päivityspyynnön (RA Update Request, 402). Operointisolmu 2G-SGSN lähettää vanhalle operointisolmulle 3G-SGSN matkaviestimen liikkuvuudenhallintaa ja PDP-kontekstia määrittelevän operointisolmun kontekstikyselyn (SGSN Context Request, 404). Operointisolmu 3G-SGSN lähettää pakettidatayhteydestä vastuussa olleelle radioaliverkkojärjestelmälle SRNS (Serving RNS), tarkemmin tämän käsittämille radioverkkokontrollereille SRNC (Serving RNC), SRNS-kontekstikyselyn (SRNS Context Request, 406), johon vasteena SRNS lopettaa datapakettien lähettämisen matkaviestimelle MS, asettaa lähetettävät datapaketit puskuriin ja lähettää vastauksen (SRNS Context Response, 408) operointisolmulle 3G-SGSN. Tässä yhteydessä radioaliverkkojärjestelmä SRNS mm. määrittää puskuriin asetettaville datapaketeille 8-bittiset PDCP-PDU- eli N-PDU-numerot. Saatuaan tiedon matkaviestimen MS liikkuvuudenhallinta- ja PDP-kontekstitiedoista operointisolmu 3G-SGSN ilmoittaa nämä operointisolmulle 2G-SGSN (SGSN Context Response, 410).

Operointisolmu 2G-SGSN voi tarvittaessa suorittaa matkaviestimen autentikoinnin kotirekisteristä HLR (Security Functions, 412). Uusi operointisolmu 2G-SGSN informoi vanhaa operointisolmua 3G-SGSN siitä, että on valmis vastaanottamaan aktivoitujen PDP-kontekstien datapaketteja (SGSN Context Ack, 414), johon vasteena operointisolmu 3G-SGSN pyytää radioaliverkkojärjestelmää SRNS (SRNS Context Ack, 416a) lähettämään puskurissa olevat datapaketit operointisolmulle 3G-SGSN (Forward Packets, 416b), joka

edelleen lähettää ne operointisolmulle 2G-SGSN (Forward Packets, 418). Operointisolmu 2G-SGSN suorittaa GPRS-järjestelmän mukaisen PDP-kontekstin päivityksen yhdyskäytäväsolmun GGSN kanssa (Update PDP Context Request/Response, 420). Tämän jälkeen operointisolmu 2G-SGSN
5 informoi kotirekisteriä HLR uudesta operointisolmusta (Update GPRS Location, 422), jolloin vanhan operointisolmun 3G-SGSN ja radioaliverkkojärjestelmän SRNS muodostama yhteys puretaan (424a, 424b, 424c, 424d), uudelle operointisolmulle 2G-SGSN välitetään tarvittavat tilaajatiedot (426a, 426b) ja kotirekisteri HLR kuittaa uuden operointisolmun 2G-SGSN (Update GPRS Location Ack, 428).
10

Tämän jälkeen operointisolmu 2G-SGSN tarkistaa matkaviestimen MS tilaajaoikeudet ja sijainnin alueellaan sekä luo loogisen linkin operointisolmun 2G-SGSN ja matkaviestimen MS välille, jonka jälkeen matkaviestimen MS pyytämä reititysalueen päivityspyyntö voidaan hyväksyä (RA Update Accept, 430). Tässä yhteydessä matkaviestimelle MS lähetetään myös tieto onnistuneesti vastaanotetuista datapaketeista, jotka matkaviestin MS on lähettänyt UMTS-järjestelmän radioaliverkkojärjestelmälle SRNS ennen handover-prosessin aloittamista. Mainitut datapaketit on identifioitu edellä kuvatulla tavalla muodostetuista PDCP-PDU-numeroista. Matkaviestin MS kuittaa reititysalueen päivityspyynnön hyväksymisen (RA Update Complete, 432), jossa yhteydessä operointisolmulle 2G-SGSN lähetetään tieto matkaviestimen MS onnistuneesti vastaanottamista datapaketeista, jotka operointisolmu 3G-SGSN on lähettänyt radioaliverkkojärjestelmän SRNS kautta ennen handover-prosessin aloittamista. Matkaviestin MS identifioi datapaketit 8-bittisillä N-PDU-numeroilla. Tämän jälkeen uusi operointisolmu 2G-SGSN voi aloittaa datapaketien välityksen tukiasemajärjestelmän BSS kautta (434).
20
25

8-bittisten PDCP-PDU-numeroiden muodostamista 12-bittisistä RLC-jaksonumeroista ja siitä aiheutuvia ongelmia havainnollistetaan seuraavalla taulukolla.

30

Bit nr.	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
94	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0
350	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0
606	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0
862	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0

Taulukosta nähdään esimerkinomaisesti, kuinka 12-bittisesti esitetyt desimaaliluvut 94, 350, 606 ja 862 muutetaan edellä kuvatulla menettelyllä 8-bittisiksi. Koska muunnoksessa otetaan huomioon vain kahdeksan vähiten merkitsevää bittiä, kaikille mainitulle luvuille muodostuu sama 8-bittinen binääriesitys. Näin ollen, jos puskurissa on lähes 900 datayksikköä RLC-PDU, saavat edellä mainitut RLC-jaksonumerot omaavat datayksiköt saman 8-bittisen esityksen. Kun vastaanottaja kuittaa lähettäjälle onnistuneesti vastaanotetut datapaketit, ei lähettäjä voi kultattujen 8-bittisten numeroiden perusteella yksiselitteisesti tietää, mikä datapaketti voidaan poistaa puskurista.

10 Kuviossa 5 esitetään, kuinka tiedonsiirron kuittaus ja datapakettien kulku tapahtuu käytettäessä kuitattua lähetystä PDCP-tiedonsiirrosta. PDCP-entiteetti vastaanottaa käyttäjältä pyynnön (PDCP-DATA.request, 500) datapakettien lähettämiseksi, jonka pyynnön yhteydessä vastaanotetaan myös datapaketteja PDCP-SDU (Service Data Unit), joista verkkokerroksen datapaket-
15 ketteina käytetään myös nimitystä N-SDU. PDCP-entiteetti suorittaa datapakettien otsikkokentän kompressoinnin ja lähettää näin syntyvät datapaketit PDCP-PDU RLC-kerrokselle (RLC-AM-DATA.request, 502) yhdessä radiolin-
kin identiteettitietojen kanssa. RLC-kerros vastaa datapakettien PDCP-PDU lähettämisestä (send, 504) ja onnistuneen lähetyksen kuittauksesta (send ack,
20 506). Datapaketit N-SDU asetetaan PDCP-entiteetissä puskuriin, josta ne poistetaan vasta, kun RLC-kerrokselta saadaan kuittaus (RLC-AM-DATA.conf, 508) onnistuneesta datapakettien siirrosta vastaanottajalle. Vastaanottaja-
PDCP vastaanottaa lähetetyt PDCP-PDU:t RLC-kerrokselta (RLC-AM-DATA.indication, 510), jolloin PDCP-entiteetti suorittaa datapakettien PDCP-
25 PDU dekompressoinnin. Näin saadaan palautettua alkuperäiset datapaketit N-SDU, jotka siirretään edelleen käyttäjälle (PDCP-DATA.indication, 512).

Kuviossa 6 esitetään PDCP-kerroksen toiminnallinen malli, jossa kullekin päätelaiteyhteydelle on määritelty yksi PDCP-entiteetti. Koska nykyisissä järjestelmissä jokaiselle päätelaiteyhteydelle on määritelty omat PDP-
30 kontekstit, määräytyy myös jokaiselle PDP-kontekstille yksi PDCP-entiteetti, jolle on edelleen RLC-kerroksessa määritelty tietty RLC-entiteetti. GPRS-järjestelmässä N-PDU-numerointi tehdään PDP-kontekstipohjaisesti, minkä vuoksi samaa periaatetta on ehdotettu myös UMTS-järjestelmään, jolloin PDCP-kerros tekisi vastaavan datapakettien numeroinnin PDCP-
35 entiteettipohjaisesti. Tällöin käyttämällä samanlaista numerointia sekä GPRS:ssä että UMTS:ssä ei järjestelmien välisessä handoverissa pitäisi muo-

dostua ongelmia. Kuitenkin tästä aiheutuva yhden ylimääräisen tavun lisääminen jokaiseen PDCC-datapakettiin kuluttaa UMTS-järjestelmän siirtokapasiteettia, varsinkin kun tätä ylimääräistä tavua tarvitaan vain UMTS:n ja GPRS:n välisessä handoverissa sekä UMTS:n sisäisessä radioaliverkkojärjestelmien välisessä handoverissa.

Lisäksi PDCC-kerros voidaan periaatteessa toiminnallisesti toteuttaa myös siten, että uselta PDP-konteksteja multipleksataan PDCC-kerroksessa, jolloin PDCC-kerroksen alapuolisessa RLC-kerroksessa yksi RLC-entiteetti vastaanottaa datapaketteja useilta päätelaiteyhteyksiltä samanaikaisesti. Tällöin PDCC-entiteettipohjaisesti määritetyt datapakettinumerot sekoittuvat RLC-kerroksessa ja uselta päätelaiteyhteyksiltä tulevia datapaketteja on hankalaa erottaa toisistaan, varsinkin jos datapakettinumerointi perustuu RLC-jaksonumerointiin.

Häviötöntä handoveria, jossa datapaketteja ei hukata handover-prosessissa, edellytetään luotettavassa tiedonsiirrossa, jossa käytetään kuittattua lähetystä. UMTS-järjestelmän kannalta tämä asettaa RLC-kerrokselle tiettyjä edellytyksiä: RLC-kerros tulee olla kuittausmoodissa ja RLC:n tulee pystyä lähettämään datapaketit oikeassa järjestyksessä. Jos nämä ehdot toteutuvat, voidaan luotettava handover UMTS:stä GPRS:ään suorittaa keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesti ilman, että datapakettinumeroita tarvitsee välittää lainkaan.

Keksinnön mukaisesti pakettidatayhteyden ensimmäiselle datapaketille määritetään PDCC-PDU-jaksonumero, jolle asetetaan laskuriin alkuarvoksi jokin ennalta määrätty lukuarvo, kuten 0, sekä yhteyden lähettäjä-PDCC:hen että vastaanottaja-PDCC/SNDCC:hen. Keksintöä voidaan edullisesti soveltaa sekä UMTS:n ja GPRS:n välisessä luotettavassa handoverissa että UMTS:n sisäisessä radioaliverkkojärjestelmien välisessä handoverissa (SRNS Relocation). Täten tässä selostuksessa käytettävä termi vastaanottaja-PDCC voidaan ensin mainitussa tapauksessa korvata GPRS:n vastaavalla toiminnolla SNDCC.

Keksinnön mukaista menettelyä havainnollistetaan seuraavassa kuvion 7 avulla. Kun lähettäjä-PDCC vastaanottaa (700) datapaketin PDCC-SDU lähettäjältä, se asettaa datapaketin PDCC-SDU puskuuriin ja liittää loogisesti kyseiseen datapakettiin PDCC-PDU-jaksonumeron (702). Lähettäjä-PDCC siirtää datapaketin PDCC-PDU ja siihen loogisesti liitetyn PDCC-PDU-jaksonumeron RLC-kerrokselle (704) ja lisää PDCC-PDU-jaksonumeron arvoa

määrittävää laskuria yhdellä (706). RLC-kerros voi myös optionaalisesti määrittää PDCP-PDU-jaksonumeron ja datapaketin viimeisen RLC-jaksonumeron välisen suhteen ja tallentaa sen muistiin (708). RLC-kerros vastaa datapaketin PDCP-PDU siirrosta lähettäjän ja vastaanottajan välillä (710), jotka datapaketit PDCP-PDU on pilkottu siirtoa varten datayksiköiksi RLC-PDU ja numeroitu RLC-jaksonumeroilla. Kun vastaanottaja-PDCP vastaanottaa (712) RLC-kerrokselta tulevan datapaketin PDCP-PDU, se lisää vastaanotettujen datapaketin PDCP-PDU-jaksonumeroiden arvoa määrittävää laskuria yhdellä (714) ja siirtää datapaketin PDCP-SDU seuraavalle kerrokselle (716). RLC-kerroksella lähetetään kuittaus onnistuneesti vastaanotetusta datapaketista lähettäjälle (718), jonka kuittauksen lähettäjä-RLC siirtää lähettäjä-PDCP:lle (720). Vasteena kuittaukseen, lähettäjä-PDCP poistaa kyseisen datapaketin PDCP-SDU puskurista (722). Oikean poistettavan datapaketin PDCP-SDU määrittäminen tapahtuu edullisesti datapakettiin loogisesti liitetyn PDCP-PDU-jaksonumeron avulla.

Täten keksinnön mukainen datapaketin numerointi tapahtuu edullisesti "virtuaalisesti" siten, että datapaketteihin ei liitetä lainkaan erillisiä datapakettinumeroita, vaan laskureiden avulla päivitetään siirrettyjä datapaketteja ja vastaanottaja-PDCP ja lähettäjä-PDCP voivat varmistua datapaketin onnistuneesta siirrosta laskureiden arvojen perusteella. Näin ollen optimaalisessa tapauksessa keksinnön mukainen datapaketin kuittaus saadaan myös handover-prosessissa vastaamaan edellä kuvattua datapaketin kuittauksia normaalissa PDCP-tiedonsiirrossa. Itse handover-prosessi voidaan suorittaa tunnetun tekniikan mukaisesti, esimerkiksi kuten edellä on kuvattu kuvion 4 yhteydessä. On huomattava, että vaikka keksintöä on edellä havainnollistettu handover-prosessin yhteydessä, voidaan keksinnön mukaista "virtuaalista" datapakettinumeroointia käyttää myös normaalissa luotettavassa tiedonsiirrossa, jossa vastaanottaja ja lähettäjä pysyvät koko ajan samoina, kun taas handover-prosessissa toinen taho muuttuu.

Joissakin häiriötilanteissa, kuten verkon ruuhkatilanteissa tai radiosiirtotien häiriöistä johtuen, RLC-kerros ei voi taata luotettavaa tiedonsiirtoa. Lähettäjä-RLC:lle on tyypillisesti määritelty maksimiarvo, joko uudelleenlähetyksen lukumääränä tai aikajaksona, jonka ajan lähettäjä-RLC yrittää lähettää samaa datapakettia uudestaan. Jos maksimiarvo ylitetään, RLC-kerros informoi tästä vastaanottaja-PDCP:tä. Lähettäjä-PDCP poistaa vastaavan datapaketin puskurista seuraavan onnistuneen datapakettilähettyksen yhteydessä.

Näin tapahtuu myös silloin, kun useampi peräkkäinen datapaketti on kadonnut. Kadonneet datapaketit poistetaan puskurista vasta, kun saadaan kuittaus seuraavasta onnistuneesti lähetetystä datapaketista. Jos RLC-kerros pystyy ilmoittamaan kaikista hukkuneista datapaketeista PDCCP-kerrokselle, pystyy vastaanottaja-PDCCP päivittämään PDCCP-PDU-jaksonumeroa oikein, jolloin lähettäjä-PDCCP:n ja vastaanottaja-PDCCP:n jaksonumerolaskurit pysyvät synkronoituina. Kuitenkin joissakin häiriötilanteissa RLC-kerros ei pysty takaamaan kadonneiden datapaketin informoimista PDCCP-kerrokselle, jolloin PDCCP-PDU-jaksonumerolaskurit lähettäjä-PDCCP:ssä ja vastaanottaja-PDCCP:ssä voivat joutua epäsynkroniin.

Tämä epäsynkronoituminen voidaan korjata keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti siten, että datapaketin PDCCP-PDU mukana lähetetään tietyin aikavälein myös PDCCP-PDU-jaksonumero. Kun vastaanottaja-PDCCP saa lähetetyn datapaketin PDCCP-PDU ja siihen liitetyn PDCCP-PDU-jaksonumeron, se vertaa PDCCP-PDU-jaksonumeroa laskurin arvoon ja tarvittaessa päivittää laskurin arvon vastaamaan vastaanotetun datapaketin PDCCP-PDU-jaksonumeroa. PDCCP-PDU-jaksonumeron liittäminen datapakettiin PDCCP-PDU voidaan edullisesti määrittellä järjestelmän asetuksilla, jolloin PDCCP-PDU-jaksonumero voidaan liittää esimerkiksi joka kymmenenteen tai joka sadanteen datapakettiin PDCCP-PDU. PDCCP-PDU-jaksonumeron liittäminen datapakettiin PDCCP-PDU voidaan myös määrittellä tapahtuvaksi aina jonkin tietyn prosessin yhteydessä, kuten edellä kuvatun datapaketin hylkäyksen jälkeen RLC-kerroksella tai jonkin handover-prosessin jälkeen. PDCCP-PDU-jaksonumeroa ei täten huonoissakaan lähetysolosuhteissa tarvitse liittää jokaiseen datapakettiin, vaan järjestelmän uudelleen synkronoituminen voidaan edullisesti taata lähettämällä PDCCP-PDU-jaksonumero vain joissakin, edullisesti hyvin harvoissa datapaketeissa. Edellä kuvatussa tilanteessa ei tietenkään tapahdu luotettavaa tiedonsiirtoa, koska datapaketteja saattaa kadota, mutta datapaketin lähetystä voidaan kuitenkin jatkaa, koska lähettäjä ja vastaanottaja saadaan nopeasti synkronoitua.

Kuviossa 8 esitetään keksinnön mukainen eräs PDCCP-kerroksen datapaketin PDCCP-PDU rakenne. Keksinnön mukaista datapakettia PDCCP-PDU voidaan käyttää sekä jätettäessä PDCCP-PDU-jaksonumero pois datapakettista että liitettäessä se mukaan järjestelmän määrittämin tietyin aikavälein. Datapaketin PDCCP-PDU ensimmäinen tavu käsittää yhden bitin (N), jonka bitin arvolla ilmaistaan, liitetäänkö datapakettiin PDCCP-PDU PDCCP-PDU-

- jaksonumero vai ei. O-bitti ilmaisee, käytetäänkö datapaketin PDCP-PDU luomisessa optimointialgoritmia. Jos O-bitti saa arvon 1, optimointia käytetään ja se määritellään tarkemmin 12 bittiä käsittävällä optimointikentällä (OPT), joka käsittää datapaketin PDCP-PDU ensimmäisestä tavusta neljä bittiä ja toisen
- 5 tavun kokonaan. Optimointikentän arvoilla määritetään mm. käytettävä otsikkokentän kompressointitapa ja datapaketin tyyppi. Vastaanottaja-PDCP osaa optimointikentän arvojen perusteella suorittaa datapakettille vastakkaiset toimenpiteet, kuten otsikkokentän dekompressoinnin. Optimointikentälle ei ole olemassa etukäteen määriteltyjä arvoja, vaan ne sovitaan aina erikseen lähettäjän ja vastaanottajan välisissä PDCP-parametrien neuvottelussa. Yhden
- 10 tavun eli kahdeksan bittiä käsittävä PDCP-PDU-jaksonumerokenttä on optionaalinen ja sitä käytetään, jos N-bitti saa arvon 1. Tällöin siis datapakettiin PDCP-PDU liitetään mukaan PDCP-PDU-jaksonumero. Näiden määritysten perään liitetään datapakettissa lähetettävä varsinainen käyttäjädata.
- 15 Edellä kuvattu datapakettirakenne on siis vain eräs esimerkki siitä, miten keksinnön mukainen PDCP-PDU-datapaketti voidaan luoda. Keksinnön toteutuksen kannalta on olennaista, että datapaketti käsittää kentän datapakettin jaksonumeron liittämisen ilmaisemiseksi sekä optionaalisen jaksonumerokentän, johon jaksonumero tarvittaessa liitetään.
- 20 Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

L3

15

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä datapakettien siirrossa pakettivälitteisessä tietoliikennejärjestelmässä, jonka tietoliikenneprotokolla käsittää konvergenssiprotokollakerroksen (PDCP, SDCP) käyttäjädatapakettien muokkaamiseksi konvergenssiprotokollapaketteihin ja linkkikerroksen (RLC, LLC) konvergenssiprotokollapakettien (PDCP-PDU) lähettämiseksi datayksikköinä (RLC-PDU) ja lähetysten kuittaukseksi, tunnettu siitä, että
- määritetään lähetettävälle konvergenssiprotokollapaketeille datapaketinnumero laskurin avulla,
- siirretään lähetettävät konvergenssiprotokollapaketit linkkikerrokselle lähetettäväksi,
- määritetään vastaanotetuille konvergenssiprotokollapaketeille datapaketinnumero laskurin avulla ja
- kuittaan vastaanotetut konvergenssiprotokollapaketit.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että
- vastaanotetaan lähettäjän konvergenssiprotokollakerroksella käyttäjädatapaketti,
- tallennetaan käyttäjädatapaketti puskuuriin ja määritetään käyttäjädatapaketille konvergenssiprotokollapakettinnumero lähettäjän laskurin alkuarvona,
- siirretään konvergenssiprotokollapaketti ja siihen linkitetty konvergenssiprotokollapakettinnumero linkkikerrokselle ja lisätään lähettäjän laskurin arvoa yhdellä,
- lähetetään konvergenssiprotokollapaketti lähettäjän linkkikerrokselta ilman konvergenssiprotokollapakettinnumeroa vastaanottajan linkkikerrokselle,
- siirretään vastaanotettu konvergenssiprotokollapaketti vastaanottajan linkkikerrokselta konvergenssiprotokollakerrokselle ja lisätään vastaanottajan laskurin arvoa yhdellä,
- lähetetään vastaanottajan linkkikerrokselta kuittaus lähettäjän linkkikerrokselle konvergenssiprotokollapaketin vastaanotosta ja
- poistetaan käyttäjädatapaketti puskurista vasteena sille, että kuittaus konvergenssiprotokollapaketin vastaanotosta siirretään lähettäjän konvergenssiprotokollakerrokselle.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

liitetään lähettäjän laskurin määrittämä konvergenssiprotokollapakettinumero ennalta määritetyin välein linkkikerroksella lähetettävään konvergenssiprotokollapakettiin vasteena sille, että linkkikerros ei pysty takaamaan konvergenssiprotokollapakettien luotettavaa lähetystä,

5 verrataan vastaanottajan laskurin arvoa vastaanotetun konvergenssiprotokollapaketin konvergenssiprotokollapakettinumeroon ja

päivitetään vastaanottajan laskurin arvo vastaamaan mainittua konvergenssiprotokollapakettinumeroa vasteena sille, että arvot ovat erisuuria.

10 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

liitetään lähettäjän laskurin määrittämä konvergenssiprotokollapakettinumero lähetettävään konvergenssiprotokollapakettiin vasteena ennalta määrätyn tietoliikennejärjestelmän prosessin, kuten datapaketin hylkäyksen tai yhteysvastuun siirron, suorittamiselle.

15 5. Patenttivaatimuksen 3 tai 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

20 poistetaan kuittaamattomat käyttäjädatapaketit puskurista vasteena sille, että vastaanottajalta lähetetään kuittaus lähettäjälle kuittaamattomien käyttäjädatapaketien jälkeen lähetettyä käyttäjädatapakettia vastaavan konvergenssiprotokollapaketin vastaanotosta.

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

mainittu tietoliikennejärjestelmä on kuitattua lähetystä käyttävä pakettivälitteinen matkaviestinjärjestelmä, kuten UMTS- tai GPRS-järjestelmä.

25 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

menetelmää sovelletaan UMTS:n ja GPRS:n välisessä yhteysvastuun siirrossa.

30 8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

menetelmää sovelletaan UMTS:n radioaliverkkojärjestelmien välisessä yhteysvastuun siirrossa.

35 9. Pakettivälitteinen tietoliikennejärjestelmä, joka käsittää päätelaitteen (MS, UE) ja kiinteän verkon, joka käsittää pakettivälitteistä tiedonsiirtoa tukevan verkkoelementin (SGSN, SRNC), jossa tietoliikennejärjestelmässä datapaketteja on järjestetty lähetettäväksi päätelaitteen ja verkkoelementin vä-

lillä ja jonka tietoliikennejärjestelmän tietoliikenneprotokolla käsittää konvergenssi-
gessiprotokollakerroksen (PDCP, SNDCP) käyttäjädatapakettien muokkaa-
miseksi konvergenssi-protokollapaketteihin (PDCP-PDU) ja linkkikerroksen
(RLC, LLC) konvergenssi-protokollapakettien lähettämiseksi datayksikköinä
5 (RLC-PDU) ja lähetyksen kuittaamiseksi, t u n n e t t u siitä, että päätelaitteen
ja verkkoelementin välisessä datapakettien siirrossa

lähetettävälle konvergenssi-protokollapaketeille on järjestetty määri-
tettäväksi datapakettinumero laskurin avulla,

lähetettävät konvergenssi-protokollapaketit on järjestetty siirrettä-
10 väksi linkkikerrokselle lähetettäväksi,

vastaanotetuille konvergenssi-protokollapaketeille on järjestetty
määritettäväksi datapakettinumero laskurin avulla ja

vastaanotetut konvergenssi-protokollapaketit on järjestetty kuitatta-
vaksi.

15 10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen tietoliikennejärjestelmä,
t u n n e t t u siitä, että

lähettäjän konvergenssi-protokollakerros on järjestetty vastaanotta-
maan käyttäjädatapaketin,

käyttäjädatapaketti on järjestetty tallennettavaksi pusku-
riin ja käyt-
20 täjädatapaketille on järjestetty määritettäväksi konvergenssi-protokollapaketti-
numero lähettäjän laskurin alkuarvona,

konvergenssi-protokollapaketti ja siihen linkitetty konvergenssi-
protokollapakettinumero on järjestetty siirrettäväksi linkkikerrokselle ja lähettäjän
laskurin arvoa on järjestetty lisättäväksi yhdellä,

25 konvergenssi-protokollapaketti on järjestetty lähetettäväksi lähettä-
jän linkkikerrokselta vastaanottajan linkkikerrokselle ilman konvergenssi-
protokollapakettinumeroa,

vastaanotettu konvergenssi-protokollapaketti on järjestetty siirrettä-
väksi vastaanottajan linkkikerrokselta konvergenssi-protokollakerrokselle ja
30 vastaanottajan laskurin arvoa on järjestetty lisättäväksi yhdellä,

vastaanottajan linkkikerrokselta on järjestetty lähetettäväksi kuittaus
lähettäjän linkkikerrokselle konvergenssi-protokollapaketin vastaanotosta ja

käyttäjädatapaketti on järjestetty poistettavaksi puskurista vasteena
sille, että kuittaus konvergenssi-protokollapaketin vastaanotosta siirretään lä-
35 hettäjän konvergenssi-protokollakerrokselle.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että

5 lähettäjän laskurin määrittämä konvergenssiprotokollapakettinumero on järjestetty liitettäväksi ennalta määritetyin välein lähetettävään konvergenssiprotokollapakettiin vasteena sille, että linkkikerros ei pysty takaamaan konvergenssiprotokollapakettien luotettavaa lähetystä,

vastaanottajan laskurin arvo on järjestetty verrattavaksi vastaanotetun konvergenssiprotokollapaketin konvergenssiprotokollapakettinumeroon ja

10 vastaanottajan laskurin arvo on järjestetty päivitettäväksi vastaamaan mainittua konvergenssiprotokollapakettinumeroa vasteena sille, että arvot ovat erisuuria.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että

15 lähettäjän laskurin määrittämä konvergenssiprotokollapakettinumero on järjestetty liitettäväksi lähetettävään konvergenssiprotokollapakettiin vasteena ennalta määrätyn tietoliikennejärjestelmän prosessin, kuten datapaketin hylkäyksen tai yhteysvastuun siirron, suorittamiselle.

13. Patenttivaatimuksen 11 tai 12 mukainen tietoliikennejärjestelmä, 20 tunnettu siitä, että

kuittaamattomat käyttäjädatapaketit on järjestetty poistettavaksi puskurista vasteena sille, että vastaanottajalta lähetetään kuittaus lähettäjälle kuittaamattomien käyttäjädatapakettien jälkeen lähetettyä käyttäjädatapakettia vastaavan konvergenssiprotokollapaketin vastaanotosta.

25 14. Jonkin patenttivaatimuksen 9 - 13 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että

mainittu tietoliikennejärjestelmä on kuitattua lähetystä käyttävä pakettivälitteinen matkaviestinjärjestelmä, kuten UMTS- tai GPRS-järjestelmä.

30 15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että

konvergenssiprotokollapakettinumero on järjestetty määritettäväksi laskurin avulla UMTS:n ja GPRS:n välisessä yhteysvastuun siirrossa.

16. Patenttivaatimuksen 14 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että

19

konvergenssi-protokollapakettinumero on järjestetty määritettäväksi laskurin avulla UMTS:n radioaliverkkojärjestelmien välisessä yhteysvastuun siirrossa.

5

L4

20

(57) Tiivistelmä

Menetelmä datapakettien numeroimiseksi kuitattua lähetystä käyttävässä pakettivälittelyssä tietoliikennejärjestelmässä, jonka tietoliikenneprotokolla käsittää konvergenssi-protokollakerroksen käyttäjädatapakettien muokkaamiseksi konvergenssi-protokollapaketteihin ja linkkikerroksen konvergenssi-protokollapakettien lähettämiseksi datayksikköinä ja lähetyksen kuittaamiseksi. Lähetettävälle konvergenssi-protokollapaketille määritetään datapakettinumero laskurin avulla ja lähetettävät konvergenssi-protokollapaketit siirretään linkkikerrokselle lähetettäväksi ilman datapakettinumeroa. Vastaanotetuille konvergenssi-protokollapaketille määritetään myös datapakettinumero laskurin avulla ja vastaanotetut konvergenssi-protokollapaketit kuitataan lähettäjälle.

(Kuvio 7)

L5

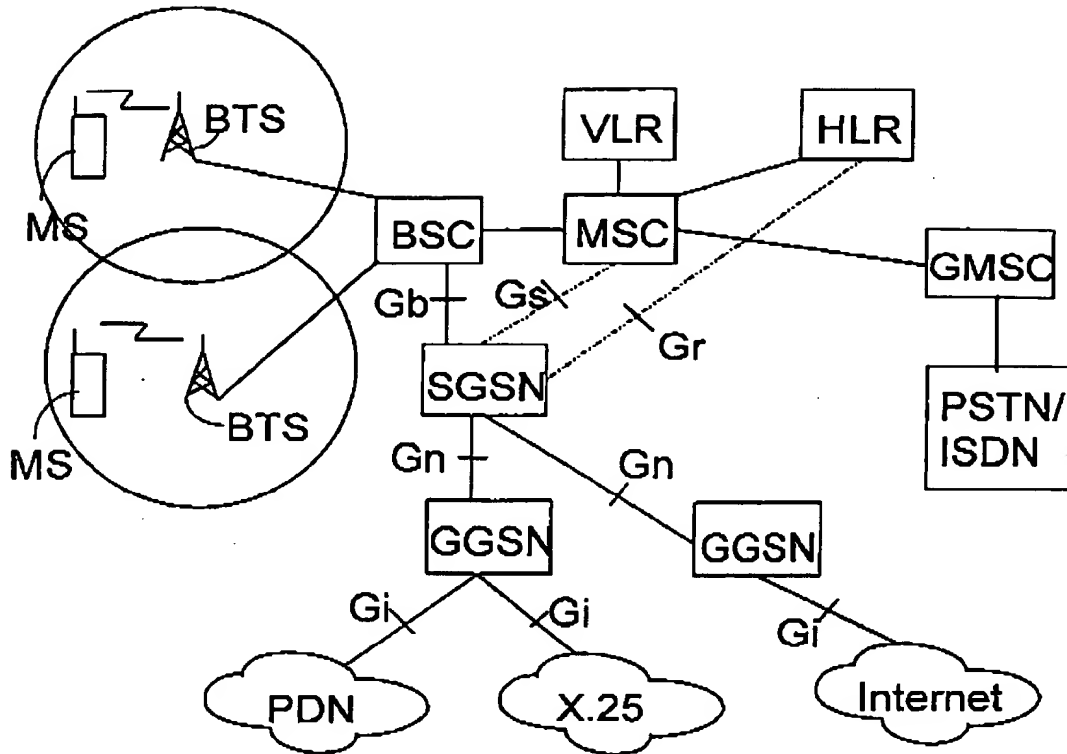


FIG. 1

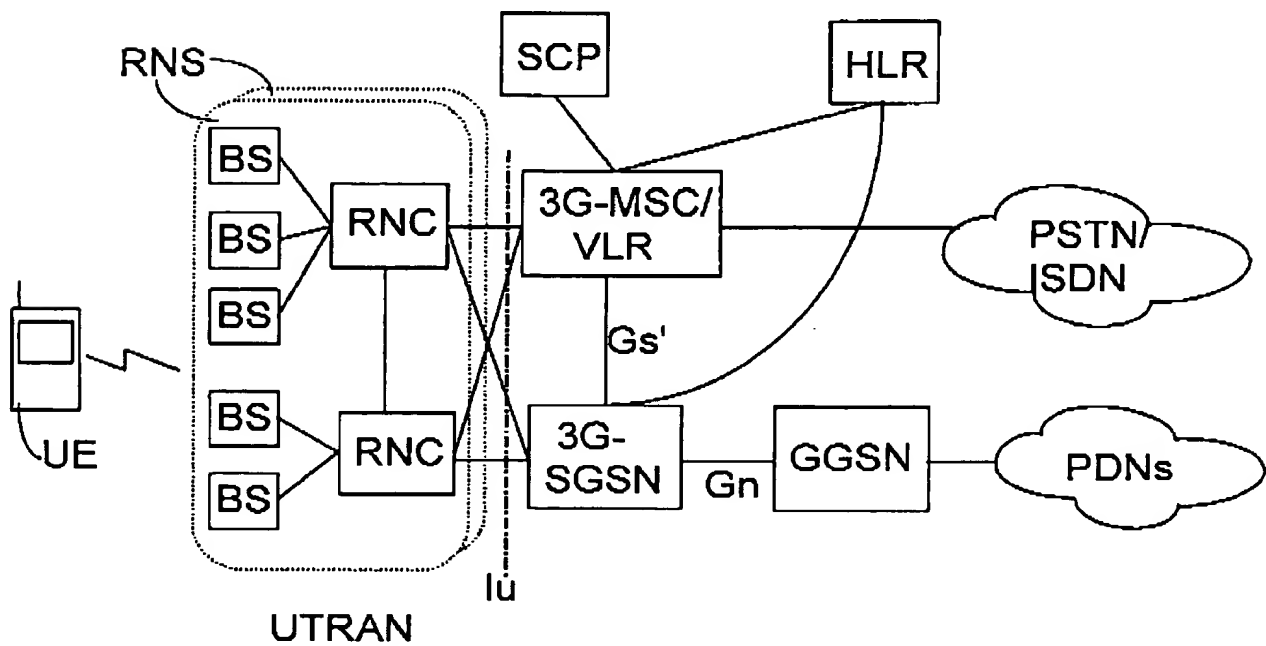


FIG. 2

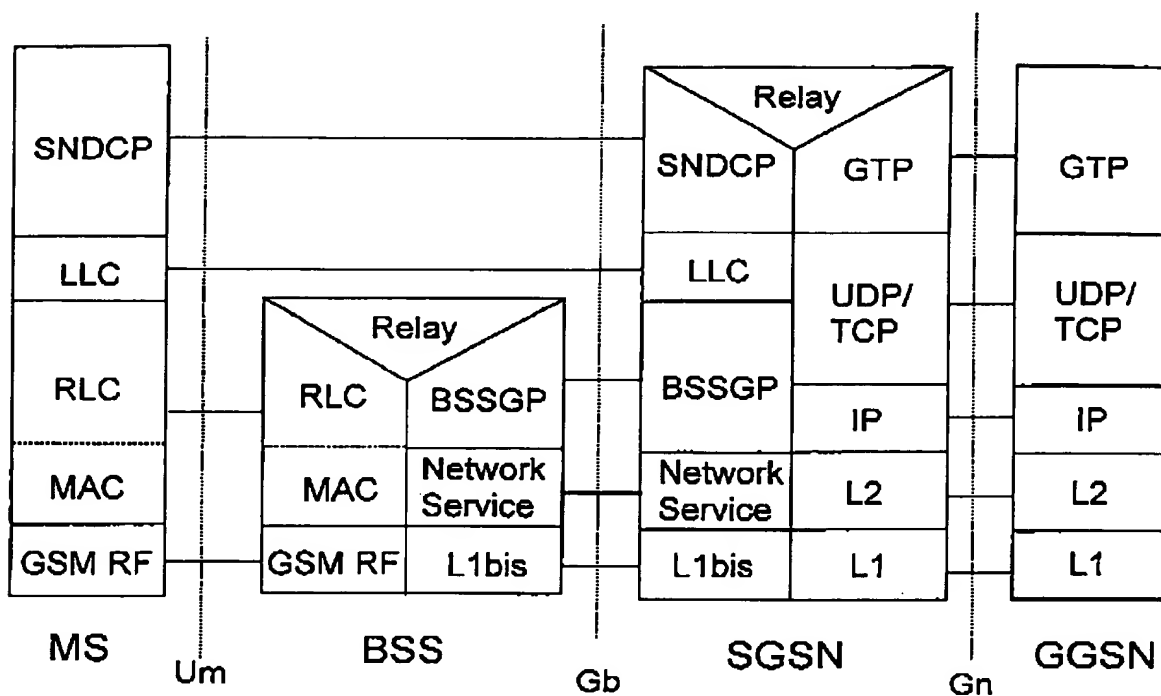


FIG. 3a

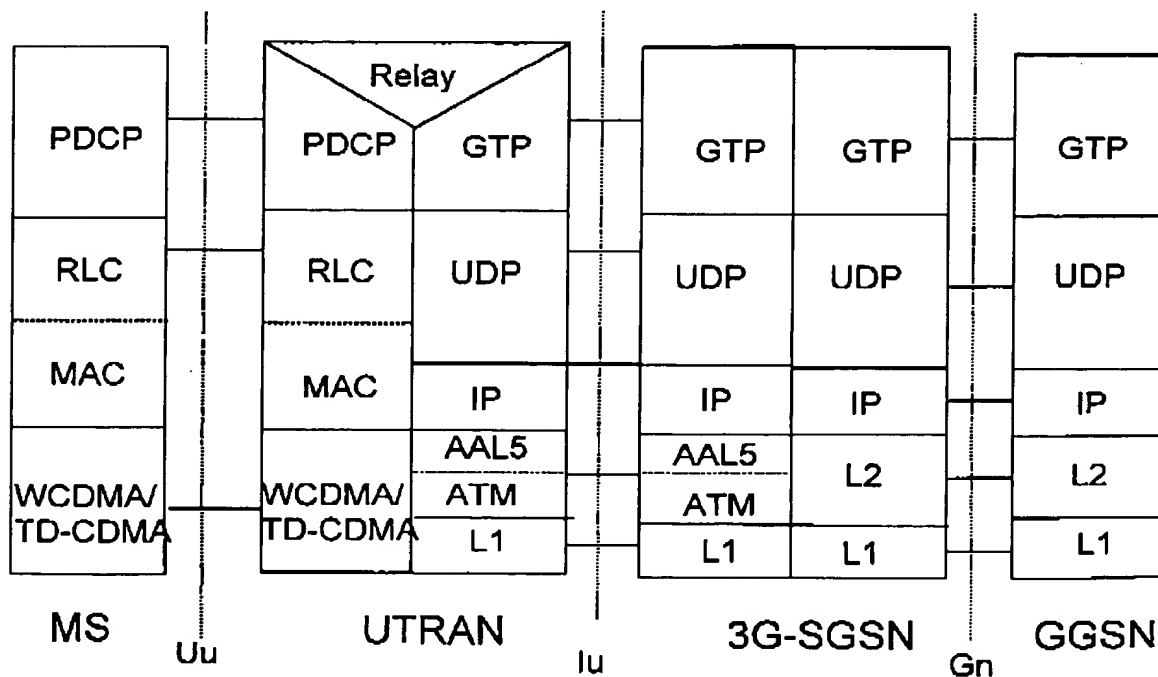


FIG. 3b

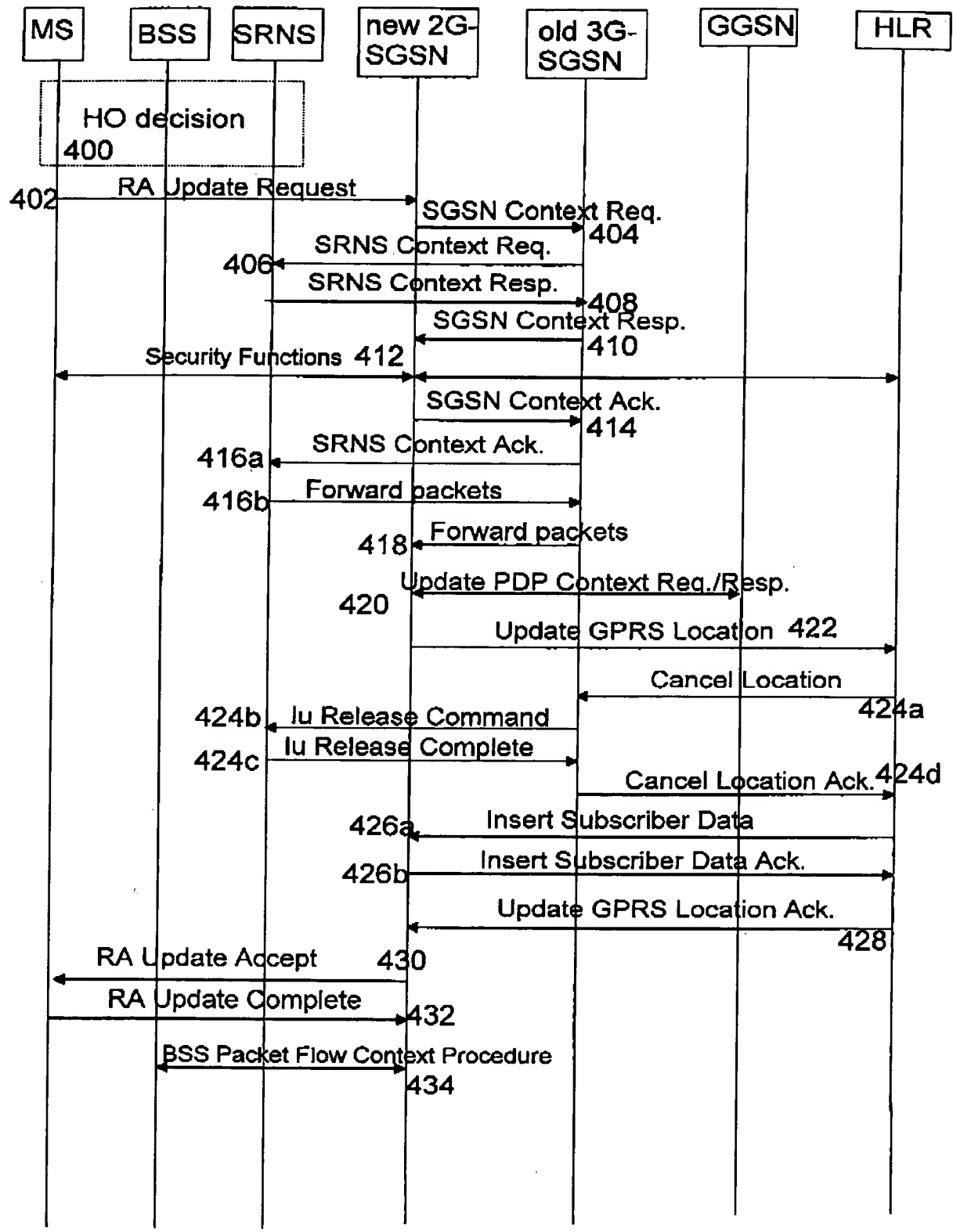


FIG. 4

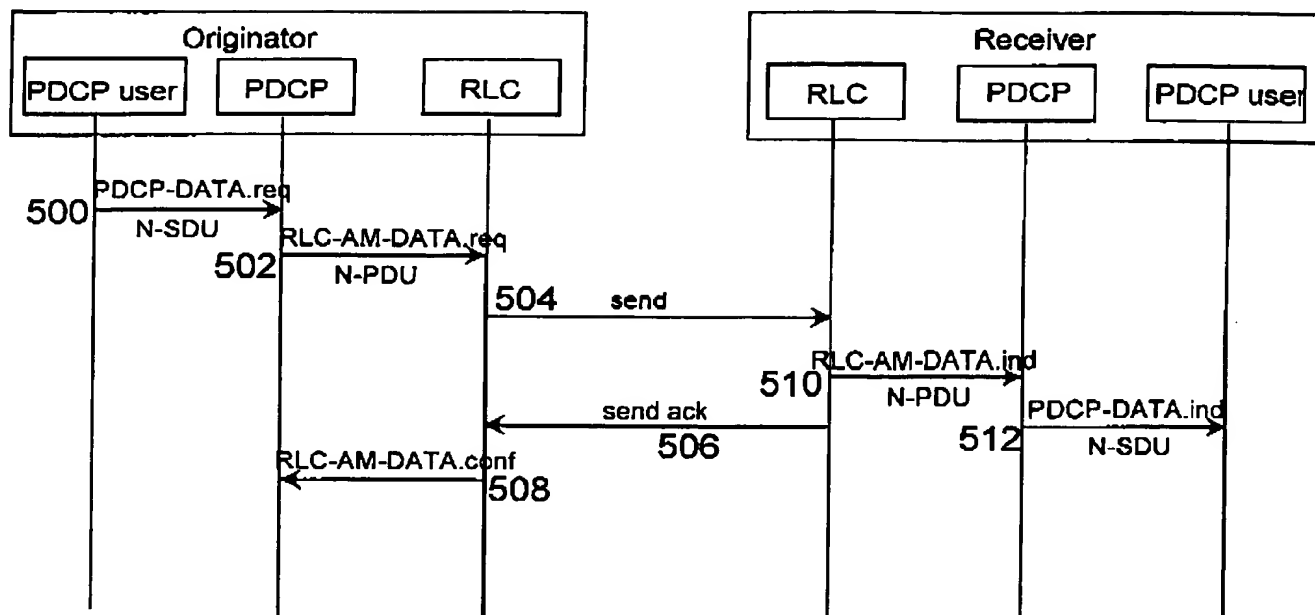


FIG. 5

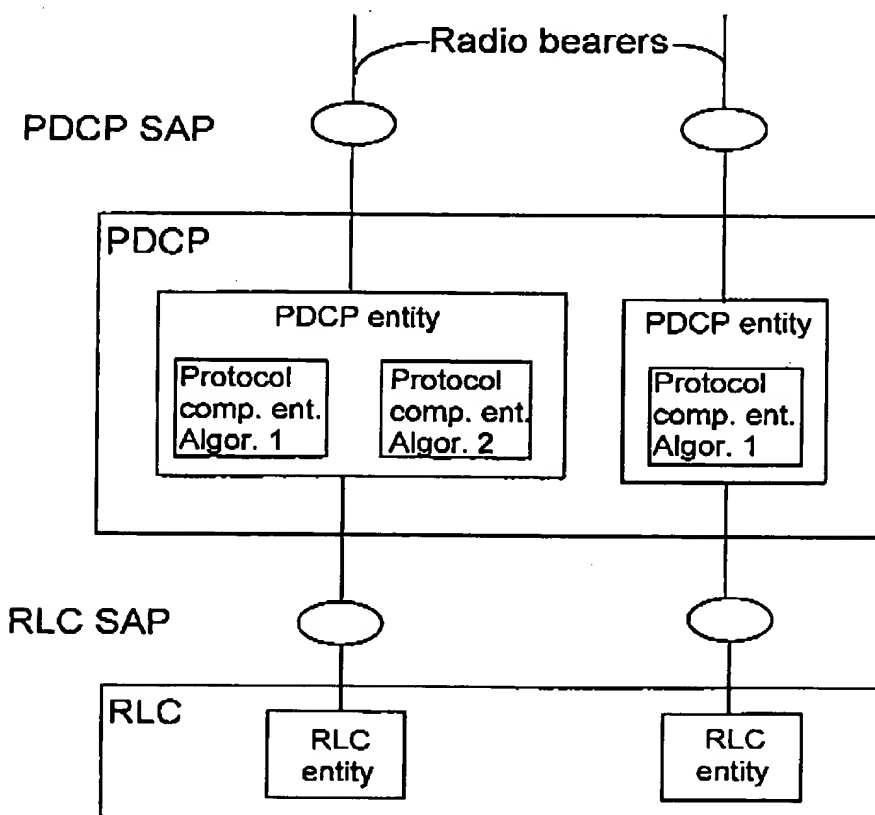


FIG. 6

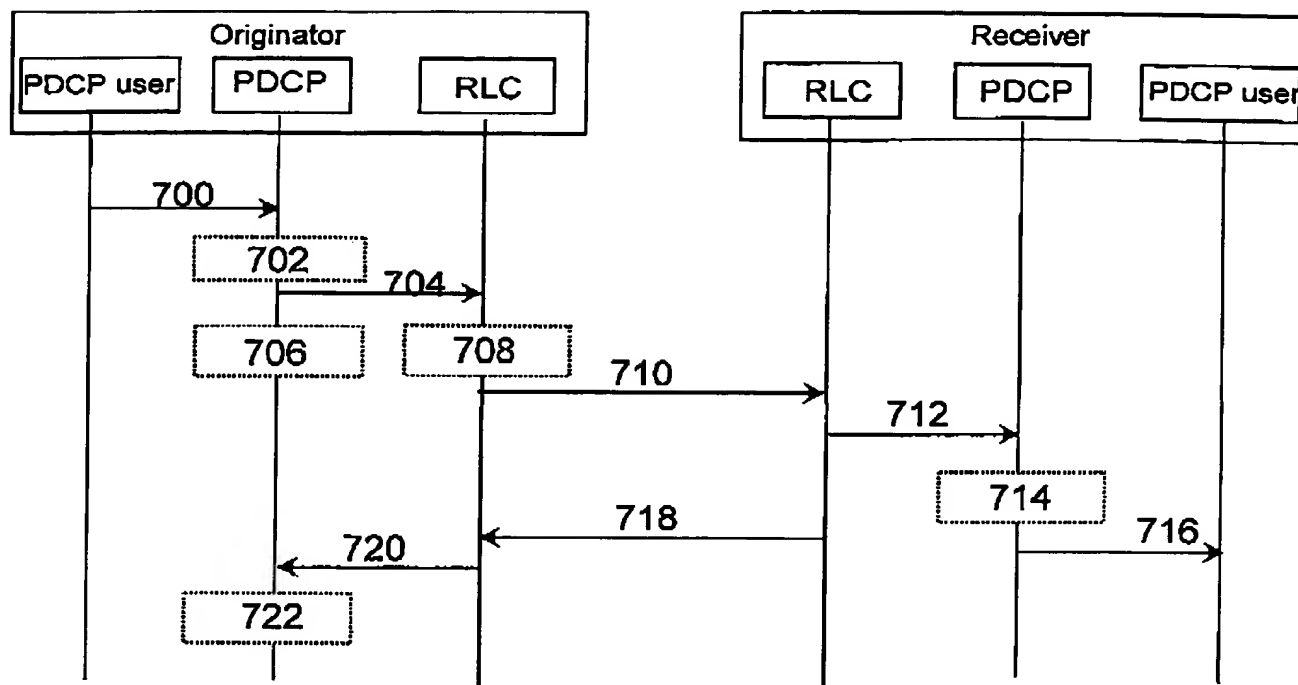


FIG. 7

8	7	6	5	4	3	2	1
X	X	N	O	OPT			
OPT							
N-PDU seq.nr							
Data							
Data							

FIG. 8